

## فرمولاسیون نوین جیره های مختلف غذایی جهت تغذیه، تکثیر و پرورش کرم سفید (*Enchytraeus albidus* Henle, 1837)

اسماعیل حسین نیا<sup>۱</sup>، قباد آذری تاکامی<sup>۲</sup>، ایوب یوسفی جوردی<sup>۱</sup> و محمود بهمنی<sup>۱</sup>

۱. موسسه تحقیقات بین المللی تاسماهیان دریای خزر

۲. استاد دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران

### چکیده

در این تحقیق از جیره های غذایی مختلف جهت تغذیه و پرورش کرم سفید به عنوان غذای زنده بچه ماهیان خاویاری استفاده گردید چهار تیمار جیره غذایی شامل: جیره شاهد (آرد گندم، سبوس برنج و هویج)، جیره A (آرد گندم، سبوس برنج و سیب زمینی)، جیره B (آرد گندم، سبوس برنج، سیب زمینی و هویج) و جیره C (آرد گندم، سبوس برنج و آزولا) طی یک دوره سه ماه مورد استفاده قرار گرفت. برای کاهش هزینه تولید کرم سفید از مخلوط آزولا ۶۰ درصد، آرد گندم ۲۵ درصد و سبوس برنج ۱۵ درصد استفاده گردید که زیتوده آنها طی ۹۰ روز به ۵۳۳ گرم بر متر مربع رسید. زیتوده کرم هایی که با مخلوط سیب زمینی ۳۰ درصد، هویج ۳۰ درصد، آرد گندم ۲۵ درصد و سبوس برنج ۱۵ درصد تغذیه می شدند، به ۵۸۴ گرم بر متر مربع و زیتوده کرم هایی که با مخلوط سیب زمینی ۶۰ درصد، آرد گندم ۲۵ درصد و سبوس برنج ۱۵ درصد تغذیه می شدند به ۵۷۶ گرم بر متر مربع رسید. از نظر اقتصادی هزینه تولید کرم سفید با آزولا در مقایسه با سایر غذاها کمتر بود. برای دست یافتن به رطوبت مناسب سه دامنه رطوبتی شامل: رطوبت کمتر از ۳۵٪، رطوبت بین ۳۵٪ تا ۴۵٪ و رطوبت بیشتر از ۵۰٪ (بین ۵۰ تا ۶۰ درصد) در نظر گرفته شد. رطوبت مناسب برای حداکثر رشد کرم سفید ۵۰ تا ۶۰ درصد می باشد و زیتوده آنها طی ۹۰ روز به ۶۵۷ گرم بر متر مربع رسید. اما در رطوبت پایین تر از ۴۵ و بالاتر از ۶۵ درصد زیتوده کاهش یافت. رشد کرم سفید در دو محیط اسیدی و بازی نیز بررسی گردید. pH محیط اسیدی بین ۶ تا ۷ و pH محیط بازی بین ۷ تا ۸ بود. زیتوده کرم سفید در محیط های بازی در مدت ۹۰ روز به ۵۷۶ گرم بر متر مربع و در محیط اسیدی برابر ۵۶۸ گرم بر متر مربع بود. کرم سفید در pH ۶/۴ تا ۷/۶ حداکثر رشد را داشت. ولی در pH بالاتر از ۸ و پایین تر از ۶ رشد آن کاهش یافت. بر اساس نتایج حاصل، آزولا می تواند بعنوان یک جایگزین مناسب و به صرفه در جیره غذایی کرم سفید، و از شرایط فیزیکی و شیمیایی آزمایش شده در این تحقیق میتوان بعنوان یک الگو جهت بهبود پرورش آن استفاده کرد.

**واژگان کلیدی:** جیره های غذایی، تکثیر و پرورش، کرم سفید، آزولا

## ۱. مقدمه

ماهیان خاویاری یکی از پر ارزش ترین ماهیانی هستند که در دنیا یافت می شوند و دریای خزر مأمّن اصلی این ماهیان است. به خاطر ازدیاد تقاضا و افزایش مصرف خاویار و همچنین گوشت این ماهیان، صید تاسماهیان افزایش یافته است. به علت صید بی رویه، ایجاد سدها و موانع دیگر روز به روز ذخایر این ماهی کاهش یافته و مانع مهاجرت و تخم ریزی طبیعی تاسماهیان گردیده است. بنابراین، برای حفظ نسل این ماهیان باید آنها را به طور مصنوعی تکثیر نمود. برای تغذیه بچه ماهیان خاویاری، تهیه و پرورش غذای زنده از اهمیت زیادی برخوردار است. هضم و جذب غذای زنده راحت بوده و مصرف آن باعث تامین مواد مورد نیاز بدن می گردد، همچنین غذای زنده در برابر عوامل بیماریزا به ماهی مقاومت می دهد (کهنه شهری و آذری تاکامی، ۱۳۵۳). بهترین غذای زنده ای که عموماً در کارگاههای تکثیر مصنوعی پرورش تاسماهیان پرورش داده می شود و در اختیار بچه ماهیان قرار می گیرد شامل دافنی، آرتمیا، لاروی پشه، گاماروس و کرم سفید می باشد (بارنز، ۱۹۶۳). کارشناسان اتحاد جماهیر شوروی سابق اولین بار از کرم سفید در جیره غذایی بچه ماهیان خاویاری استفاده کردند (کهنه شهری و آذری تاکامی، ۱۳۵۳). در جیره غذایی نوزادان حاصل از دوره های اوزون برون و شیب تا حدود ۹۵ درصد کرم سفید استفاده شده است (کیوان، ۱۳۷۳). کرم سفید یکی از با ارزش ترین و بهترین غذای زنده ای است که برای تغذیه بچه ماهیان خاویاری پرورش داده می شود (پناک، ۱۹۸۹) و چون هزینه تولید آن زیاد است، در این بررسی سعی شد برای پرورش کرم سفید از غذایی استفاده گردد که هزینه تولید آن را تا حد قابل ملاحظه ای پایین آورد تا این غذای زنده با ارزش با صرف هزینه کمتری تهیه و برای تغذیه بچه ماهیان خاویاری مورد استفاده قرار گیرد. به عنوان مثال در گروهی که از سیب زمینی استفاده گردید، در مدت ۹۰ روز مقدار ۲۱۰۶۰ گرم سیب زمینی، ۸۷۷۵ گرم

آرد گندم و ۵۲۶۵ گرم سبوس برنج مصرف گردید و افزایش وزن از ۱۰۰ گرم به ۵۴۶ گرم رسید. اما کرم تولید شده از مصرف آزولا ۵۳۳ گرم بود. بنابراین، اگر به جای سیب زمینی از آزولا استفاده کنیم، در مقایسه، کرمها دارای رشد تقریباً برابر، ولی هزینه تولید بسیار پایین تر خواهد بود.

## ۲. مواد و روش ها

این تحقیق در مجتمع تکثیر و پرورش ماهی شهید بهشتی سد سنگر و در بخش پرورش غذای زنده انجام شد. به منظور اجرای تحقیق، ابتدا اقدام به تهیه و آماده سازی جعبه های چوبی پرورش به ابعاد طول ۷۰ سانتی متر، عرض ۵۰ سانتی متر و ارتفاع ۱۵ سانتی متر گردید. سطح هر جعبه برابر با ۰/۳۵ مترمربع بود. محیط کشت مورد استفاده در پرورش کرم سفید مخلوطی از خاک اره و خاک برگ به نسبت مساوی بود. خاک اره باید طوری تهیه شود که نرم باشد تا هوا بتواند به قسمتهای پایین آن نفوذ کند و از طرفی کرم بتواند به آسانی در آن حرکت نماید و خود را به غذا برساند. برای این منظور ابتدا خاک اره و خاک برگ بطور جداگانه با الک مخصوص با چشمه های ۳ تا ۴ میلی متر غربال گردیده و سپس با هم مخلوط شدند. سپس خاک محیط کشت را مرطوب کرده و حدود ۵۰ تا ۶۰ درجه سانتی گراد حرارت داده شد. هدف از حرارت دادن خاک بستر از بین بردن تخم و لارو کرم خاکی و آفات دیگر می باشد. خیس کردن بستر پرورش نیز به این منظور انجام می گیرد تا خاک در اثر حرارت نسوزد و ارزش غذایی آن از بین نرود. پس از آنکه کلیه وسایل و لوازم کار فراهم شد به محیط کشت به میزان ۱۰۰ گرم در مترمربع کرم سفید اضافه گردید. بعد از کشت کرم این جعبه ها در کرمخانه قرار گرفت. شرایط فیزیکی و شیمیایی محیط پرورش از قبیل درجه حرارت، رطوبت و pH تنظیم گردید. هر ماه یک بار زیتوده کرم ها اندازه گیری شد. درجه حرارت سالن پرورش به صورت روزانه اندازه گیری، اما رطوبت و pH خاک هفته ای

هیدروشیمی مجتمع شهید بهشتی و با استفاده از دستگاه pH متر (W.T.W آلمان) انجام گرفت. اگر pH محیط کشت برای رشد و نمو کرمها نامناسب شود با تعویض بستر محیط کشت می توان pH را تنظیم نمود.

### تیمارهای غذایی و نحوه ساخت آن

جهت تغذیه کرمها از اقلام غذایی شامل آرد گندم، **سبوس برنج**، سیب زمینی، هویج و آذولا استفاده گردید. ابتدا آب را جوش آورده سپس آرد و سبوس درون آب جوش داخل دیگ ریخته شد. جهت پخت سیب زمینی ابتدا سیب زمینی های خام را داخل دیگ ریخته و به آن آب اضافه گردید تا خوب پخته شود. مدت طبخ حدود ۵۰ تا ۶۰ دقیقه بود. هویج را نیز تمیز کرده و داخل دیگ ریخته و سپس به آن آب اضافه گردید تا طی ۴۰ دقیقه پخته شود. آذولا را پس از تمیز کردن به داخل دیگ ریخته و به آن آب اضافه گردید تا پخته شود. مدت زمان لازم برای پختن آذولا حدود ۲۵ تا ۳۰ دقیقه بود. پس از آن که مواد غذایی خوب پخته شد آن ها را به وسیله چرخ گوشت خرد کرده تا به شکل خمیر درآید. پس از ریختن آن ها در دستگاه مخلوط کن، مقداری آب به آن اضافه گردید تا کاملاً با هم مخلوط شده و به صورت نیمه مایع درآید. معمولاً به هر کیلوگرم مواد غذایی حدود ۷۰۰ تا ۸۰۰ سی سی آب اضافه شد. غذای آماده شده را در تشتک های بزرگ ریخته و به کرمخانه منتقل شدند. خاک جعبه (بستر پرورش) با دست هم زده شد تا کرم ها به طور یکنواخت در جعبه پخش گردند و رطوبت و هوا نیز به قسمتهای پایین برسد. همچنین خاک ها را که به هم چسبیده اند خرد و نرم شده و در نتیجه کرم ها راحت تر می توانند در خاک حرکت کنند. آنگاه سه شیاعرضی در جعبه ایجاد کرده و درون آن ها غذا ریخته شد و روی آن ها با خاک پوشانده شد و جهت تامین رطوبت کافی، تمام سطح جعبه را به طور یکنواخت آب پاشیده شد. غذا هفته ای یکبار به جعبه ها افزوده می شد (کهنه شهری و آذری تاکامی، ۱۳۵۳). محاسبه مقدار غذای کرم ها از

یک باراندازه گیری می گردید. درجه حرارت مورد نیاز برای پرورش کرم سفید بین ۱۶ تا ۱۸ درجه سانتی گراد می باشد (کهنه شهری و آذری تاکامی، ۱۳۵۳). از آنجا که کنترل درجه حرارت در حد مطلوب ممکن نبود در نتیجه آزمایش در حرارت کرمخانه انجام شد. با توجه به فصل گرم سال سرمای مورد نیاز توسط دو دستگاه کولر تامین می شد، با این وجود درجه حرارت کرمخانه بین ۲۱ تا ۲۵ درجه سانتی گراد متغیر بود. درجه حرارت خاک جعبه های پرورش همیشه یک تا دو درجه سانتی گراد بیشتر از محیط اطراف بود. بنابراین، درجه حرارت محیط کشت بین ۲۲ تا ۲۶ درجه سانتی گراد می رسید. درجه حرارت سالن پرورش کرم سفید هر روز اندازه گیری می شد. برای بررسی رطوبت هدف این بود که مقادیر بالاتر و پایین تر از حد مورد استفاده در مراکز پرورش و همچنین منابع موجود، مورد آزمایش قرارگیرد تا مقدار بهینه رطوبت برای شرایط آب و هوایی ایران بدست آید. لذا برای دست یافتن به نتیجه مطلوب سه دامنه شامل: رطوبت کمتر از ۳۵٪، رطوبت بین ۳۵٪ تا ۴۵٪ و رطوبت بیشتر از ۵۰ درصد در نظر گرفته شد. مقدار رطوبت خاک توسط آزمایشگاه هیدروشیمی مجتمع شهید بهشتی و با استفاده از دستگاه اکسی متر (W.T.W آلمان) انجام می شد. در طول مدت آزمایش رطوبت جعبه ها هفته ای یک بار اندازه گیری گردید و در صورت کم بودن رطوبت از طریق اضافه کردن آب جبران می شد. برای بررسی رشد کرم سفید در محیط های اسیدی و بازی این دو محیط کشت تهیه شد. برای این منظور نسبت خاک برگ و خاک اره به نحوی انتخاب گردید که محیط کشت مورد نظر بدست آید. برای pH اسیدی فقط خاک برگ و برای pH بازی مخلوط خاک برگ و خاک اره انتخاب شد. به طوری که نسبت خاک اره بیشتر از خاک برگ بود. pH محیط اسیدی بین ۶ تا ۷ و pH محیط بازی بین ۷ تا ۸ بود. در طول مدت آزمایش هفته ای یک بار pH جعبه ها اندازه گیری شد. اندازه گیری pH محیط کشت توسط آزمایشگاه

$$۱۲۶ + ۱۲/۶ = ۱۳۸/۶ \text{ g/m}^2$$

این مقدار سیب زمینی برای افزودن به یک مترمربع مورد نیاز می باشد (کهنه شهری و آذری تاکامی، ۵۳). به همین طریق مقدار غذاهای دیگر را به دست می آورند و سپس مقدار غذاهایی را که باید با هم ترکیب شوند، جمع کرده مقدار ترکیب غذایی به دست می آید. در این تحقیق چهار جیره غذایی مختلف شامل جیره شاهد (آرد گندم، سبوس برنج و هویج)، جیره A (آرد گندم، سبوس برنج و سیب زمینی)، جیره B (آرد گندم، سبوس برنج، سیب زمینی و هویج) و جیره C (آرد گندم، سبوس برنج و آذولا)

روی افزایش بیوماس و با در نظر گرفتن ضریب تبدیل غذایی، نسبت درصد مواد غذایی و نیز درصد افت آن ها صورت گرفت. بدین منظور ابتدا بیومس کرم سفید در ۲۴ ساعت تعیین گردید. در این آزمایش بیومس کرم سفید در ۲۴ ساعت ۵ گرم به دست آمد و از طرفی هفته ای یک بار به کرم ها غذا داده شد (جداول ۱) در نتیجه:  $۵ \times ۷ = ۳۵ \text{ g/m}^2$

با در نظر گرفتن ضریب تبدیل غذایی سیب زمینی (۶) مقدار آن برابر است با:  $۳۵ \times ۶ = ۲۱۰ \text{ g/m}^2$  با توجه به اینکه ۶۰ درصد غذا را سیب زمینی تشکیل می دهد در نتیجه مقدار آن برابر است با: ۱۰۰

$$x = ۱۲۶ \text{ g/m}^2$$

درصد افت سیب زمینی ۱۰ درصد می باشد که باید آن را به غذا اضافه نمود:

جدول ۱. مقایسه جیره های غذایی مختلف، نسبت و درصد افت مواد غذایی

جیره شاهد		
ترکیبات جیره	نسبت درصد غذا	درصد افت
هویج	۶۰	۱۰
آرد گندم	۲۵	۲
سبوس برنج	۱۵	۲
جیره A		
سیب زمینی	۶۰	۱۰
آرد گندم	۲۵	۲
سبوس برنج	۱۵	۲
جیره B		
سیب زمینی	۳۰	۱۰
هویج	۳۰	۱۰
آرد گندم	۲۵	۲
سبوس برنج	۱۵	۲
جیره C		
آزولا	۶۰	۱۰
آرد گندم	۲۵	۲
سبوس برنج	۱۵	۲

آزولا و نیز ترکیب غذایی مخلوط سیب زمینی و هویج تغذیه شده بودند به آزمایشگاه فرستاده شد و در آنجا به وسیله دستگاه های کجالدال (Kejeldal) و سوکسله (Soxhelet) آزمایش انجام گرفت و درصد پروتئین،

#### ترکیبات شیمیایی بدن کرم سفید

برای این آزمایش حدود ۳۰ تا ۴۰ گرم کرم سفید لازم بود. بنابراین، پس از آخرین نمونه برداری مقدار ۴۰ گرم کرم سفید از کرم هایی که با ترکیب غذایی

چربی و رطوبت کرم ها محاسبه گردید (پروانه، ۱۳۷۳).

### جدا کردن کرم از خاک

برای جدا کردن کرم سفید از خاک ابتدا در خاک جعبه یک شیار طولی ایجاد کرده و مقدار کمی غذا در آن ریخته شد و کرم ها برای تغذیه در اطراف غذا جمع می شوند که در این موقع به آسانی می توان آنها را جمع آوری کرد. اگر هدف برداشت کل کرم ها از جعبه باشد این کار را چند بار انجام می دهند تا تمام کرم ها جمع آوری شوند. سپس شیار مزبور را که مخلوطی از کرم و خاک بستر پرورش می باشد را برداشته و در سینی های فلزی می ریزند. بعد این سینی ها را روی دستگاه جداسازی کرم قرار می دهند. طرز کار دستگاه به این ترتیب است که از بالا حرارت و به سطح جعبه های فلزی محتوی کرم می تابد (نور توسط نورسنج و حرارت توسط ترموستات تنظیم می شود) و چون کرم ها نسبت به نور حساس هستند (گریزانند) به کف سینی های فلزی می روند. در این حالت سطح بستر پرورش را برمی دارند و کرم ها را جدا می کنند. زیر این دستگاه لوله های آب سرد وجود دارد که باعث خنک شدن سطح دستگاه و در نتیجه کف سینی های فلزی می گردد. برای جدا کردن کرم های خالص آنها را شستشو می دهند و یا اینکه کرم ها را روی توری ریخته و روی دستگاه قرارداد که در این حالت نیز کرم ها از سوراخ توری پایین رفته در سینی ها جمع می گردند.

### محل پرورش کرم سفید

سالن مخصوصی برای پرورش کرم سفید در نظر گرفته شد که به آن تراریوم<sup>۱</sup> یا کرمخانه می گویند. استحصال کرم سفید نیز در سالن پرورش کرم انجام می گیرد. جایگاه پرورش کرم باید دارای سیستم حرارتی مناسب باشد. برای این منظور کرمخانه را طوری می سازند که عایق حرارت باشد. همچنین در زمستان از وسایل گرمایزا و در تابستان از کولر استفاده

گردید. چون پرورش کرم سفید باید در محیط فاقد نور انجام گیرد، بنابراین جلوی پنجره ها را با پرده مناسبی می پوشانند تا از تابش نورخورشید جلوگیری شود. محل پرورش کرم سفید شامل قفسه های فلزی و جعبه های چوبی محتوی خاک است که در چند طبقه و ردیف قرار گرفته اند. فاصله اولین ردیف قفسه ها از زمین ۳۰ سانتی متر بوده و ارتفاع هر ردیف حدود ۲۰ سانتی متر بود.

### آنالیز آماری

جهت آنالیز داده ها و مقایسه بین میانگین ها از آمار توصیفی، تجزیه واریانس یکطرفه (One - way ANOVA) و جهت رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده شد. نتایج بصورت میانگین  $\pm$  خطای استاندارد و در سطح اطمینان ۹۵ درصد بیان گردید.

### ۳. نتایج

#### درجه حرارت

با توجه به اینکه درجه حرارت مناسب برای رشد کرم سفید بین ۱۶ تا ۱۸ درجه سانتی گراد می باشد (کهنه شهری و قباد آذری تاکامی، ۱۳۵۳)، نتایج این نشان داد که کرم سفید قادر است تا دمای ۲۲ درجه سانتی گراد نیز رشد مطلوبی داشته باشد. با افزایش درجه حرارت، محیط برای رشد کرم ها نامناسب شده و تغذیه کرم ها کاهش یافت. کرم سفید می تواند حداکثر تا دمای ۲۸ درجه سانتی گراد را نیز تحمل نماید. ولی وقتی دمای خاک از ۲۸ درجه سانتی گراد بالاتر رفت کرم ها شروع به خارج شدن از جعبه (محیط کشت) کردند و در حرارت حدود ۳۰ درجه سانتی گراد بیشتر کرم ها از جعبه خارج و در کف سالن پرورش پخش و خود را به جاهای خنک تر رساندند.

#### رطوبت

نتایج نشان داد وقتی که رطوبت محیط کشت کرم سفید کمتر از ۳۵ درصد باشد کرم ها قادر به رشد و نمو نیستند. در رطوبت بین ۳۰ تا ۳۵ درصد کرم ها

<sup>۱</sup> - Trarium

از بین می روند و وقتی رطوبت به کمتر از ۳۰ درصد برسد هیچ کرمی زنده نمی ماند. در این بررسی رطوبت تا ۲۳ درصد کاهش یافت و همانگونه که ذکر شد کرم ها در این رطوبت از بین رفتند. بطوریکه در پایان اولین نمونه برداری (ماه اول) هیچ کرمی در جعبه نبود. در بررسی رطوبت بین ۳۵ تا ۴۵ درصد مشخص شد کرم سفید می تواند در رطوبت بالاتر از ۴۰ درصد رشد و نمو یابد به گونه ای که در ماه اول که رطوبت محیط کشت بین ۴۰ تا ۴۵ درصد کنترل شد کرم ها افزایش وزن داشتند. اما برای بررسی حداقل رطوبتی که کرم ها می توانند تحمل نمایند در ماه دوم رطوبت بین ۳۵ تا ۴۰ درصد نگهداری گردید. در این رطوبت مشاهده شد که رشد و نمو کرم ها متوقف می گردد و اگر این رطوبت ادامه یابد تلفات شروع می شود. اندازه گیری بیومس کرم ها در پایان دومین نمونه برداری (ماه دوم) نشان داد که کرم ها

تلفات داشتند و بیومس آن ها کاهش یافته بود. در ماه سوم بیومس کرمها در محیط کشت با رطوبت بین ۳۵ تا ۴۰ درصد کمتر از ۵ گرم بود. در رطوبت بیشتر از ۵۰ درصد مشخص گردید که کرم ها به سرعت رشد می کنند و نیز فعالتر هستند. در رطوبت بین ۶۰ تا ۶۵ درصد تعدادی از کرم ها در حدود ۲ تا ۳ سانتی متری سطح خاک دیده می شوند و گاه در سطح خاک نیز ظاهر می گردند. در رطوبت بین ۶۵ تا ۷۰ درصد تعداد بیشتری از کرم ها در سطح خاک نمایان شدند و در رطوبت بیشتر از ۷۰ درصد، محیط برای کرم ها نامناسب شده و کرم ها خود را به سطح خاک می رسانند (جدول ۲). بنابراین، رطوبت مناسب برای رشد و نمو کرم سفید بین ۵۰ تا ۶۰ درصد می باشد و کرم ها در این رطوبت حداکثر رشد خود را دارند (شکل ۲).

جدول ۲. افزایش وزن کرم ها در رطوبت های مختلف (گرم بر متر مربع)

۹۰ روز ( $g/m^2$ )	۶۰ روز ( $g/m^2$ )	۳۰ روز ( $g/m^2$ )	افزایش رشد
			میزان رطوبت
—	—	۱۰۰ درصد تلفات	کمتر از ۳۵ درصد
۱۰۰ درصد تلفات	۲۷	۱۶۲	۳۵ تا ۴۵ درصد
۶۵۷	۵۰۷	۲۵۵	۵۰ تا ۶۰ درصد

طرح بین ۶/۲ تا ۸/۱ متغیر بوده است (جدول ۳). بر اساس نتایج حاصل اختلاف معنی داری در رشد کرمها در محیط های اسیدی و بازی مشاهده نشد ( $P > 0.05$ ) (شکل ۳).

## pH

با توجه به نتایج به دست آمده می توان گفت که pH مناسب برای رشد و نمو کرم سفید بین ۶/۴ تا ۷/۶ می باشد. کرم سفید می تواند pH های بالاتر و پایین تر از این دو حد را تحمل نماید و در آن محیط ها رشد کند، به طوری که pH اندازه گیری شده در این

جدول ۳. مقایسه رشد کرم ها در محیط های اسیدی و بازی طی ماههای اول، ماه دوم و ماه سوم

نوع محیط	افزایش رشد	۳۰روز (g/m <sup>2</sup> )	۶۰روز (g/m <sup>2</sup> )	۹۰روز (g/m <sup>2</sup> )
اسیدی (۶/۲ - ۷)	۲۲۸	۳۹۳	۵۶۸	
بازی (۷ - ۸)	۲۴۳	۳۸۴	۵۷۶	

## غذا و میزان رشد

با توجه به نتایج می توان گفت غذاهای مختلف رشد متفاوتی را به کرم ها داده اند. کرم هایی که از مخلوط آرد گندم، سبوس برنج، سیب زمینی و هویج استفاده می کردند بیشترین رشد را داشتند ( $P < 0.05$ ) (جدول ۴ و شکل ۴).

## ترکیب شیمیایی بدن کرم

مقدار ترکیب شیمیایی بدن کرم هایی که از آرد گندم، سبوس برنج و آذولا تغذیه کردند بسیار نزدیک

به کرم هایی بود که از آرد گندم، سبوس برنج، سیب زمینی و هویج استفاده می کردند (جدول ۶).

## پروتئین

از نظر میزان پروتئین بین کرم هایی که با رژیم غذایی B (آرد گندم، سبوس برنج، سیب زمینی و هویج) و C (آرد گندم، سبوس برنج و آذولا) تغذیه می شدند، اختلاف معنی دار مشاهده نگردید ( $P > 0.05$ ).

جدول ۴. رشد کرم ها با غذاهای مختلف طی سه ماه (g/m<sup>2</sup>)

نوع غذا	افزایش رشد	۳۰روز (g/m <sup>2</sup> )	۶۰روز (g/m <sup>2</sup> )	۹۰روز (g/m <sup>2</sup> )
آرد گندم (۲۵٪)، سبوس برنج (۱۵٪)، هویج (۶۰٪) (شاهد)	۲۳۴	۳۶۳	۵۳۴	
آرد گندم (۲۵٪)، سبوس برنج (۱۵٪)، سیب زمینی (۶۰٪)	۲۴۳	۳۸۴	۵۴۶	
آرد گندم (۲۵٪)، سبوس برنج (۱۵٪)، سیب زمینی (۳۰٪)، هویج (۳۰٪)	۲۴۶	۴۱۷	۵۸۴	
آرد گندم (۲۵٪)، سبوس برنج (۱۵٪)، آذولا (۶۰٪)	۲۴۰	۳۶۹	۵۳۳	

## مقدار غذای مصرف شده

جدول ۵. مقدار غذای مورد برای تغذیه کرم ها طی سه ماه

مدت پرورش	میزان غذای مورد نیاز ( $\text{g/m}^2$ )
هفته اول	۱۵۰۰
هفته دوم	۱۷۰۰
هفته سوم	۱۹۰۰
هفته چهارم	۲۱۰۰
هفته پنجم	۲۳۰۰
هفته ششم	۲۵۰۰
هفته هفتم	۲۷۰۰
هفته هشتم	۲۹۰۰
هفته نهم	۳۱۰۰
هفته دهم	۳۳۰۰
هفته یازدهم	۳۵۰۰
هفته دوازدهم	۳۷۰۰
هفته سیزدهم	۳۹۰۰

"مقدار غذای مورد نیاز برای تغذیه کرم سفید در مدت سه ماه با کشت اولیه ۱۰۰ گرم بر مترمربع"



جدول ۶. مقایسه ترکیبات شیمیایی

آرد گندم، سبوس برنج، سیب زمینی و هویج	
نوع ترکیبات	درصد وزن
پروتئین	۳۵
چربی	۵
رطوبت	۶۰
آرد گندم، سبوس برنج و آذولا	
نوع ترکیبات	درصد وزن
پروتئین	۳۳
چربی	۸
رطوبت	۶۱

#### ۴. بحث و نتیجه گیری

با توجه به اینکه در منابع مختلف دمای مناسب برای پرورش کرم سفید بین ۱۶ تا ۱۸ درجه سانتی گراد ذکر شده است (برین خورست، ۱۹۷۱). اما در مجتمع شهید بهشتی دمای کرمخانه بالاتر بود که رشد و نمو کرم سفید را کاهش داد. بنابراین، اگر دمای کرمخانه در حد مطلوب نگهداری شود در افزایش رشد کرم ها موثر خواهد بود تغذیه کرم ها با غذای گرم نیز بر دمای خاک تاثیر دارد (کوتبال، ۱۹۹۶).

ارقام و نتایج حاصل از اندازه گیری بیوماس کرم ها نشان داد که رطوبت در رشد و نمو این کرم ها بسیار موثر می باشد. طبق مشاهدات انجام شده کرم ها می توانند گرسنگی را مدتی تحمل کنند بدون آن که تلفات داشته باشند، اما در همین مدت اگر رطوبت کاهش یابد باعث نابودی کرم ها می گردد. اگر رطوبت محیط کشت کرم سفید زیاد باشد شرایط زندگی برای کرم ها نامناسب گردیده و آن ها کمتر به طرف غذا می روند چون هر چه رطوبت افزایش یابد اکسیژن موجود در خاک کاهش می یابد و کرم ها برای تنفس خود را به سطح خاک می رسانند (لال و همکاران،

۱۹۹۶) که این شرایط بیشتر در رطوبت های بالاتر از ۶۵ درصد مشاهده می گردد. در مجتمع شهید بهشتی رطوبت مورد استفاده بین ۴۰ تا ۴۸ درصد بود و رشد کرم ها نیز به مراتب پایین تر بود. این مطلب نیز در مقایسه با شاهد در ماه اول و اندازه گیری بیوماس کرم های این جعبه ثابت گردید. بنابراین، می توان گفت که با افزایش رطوبت می توان تولید کرم سفید را افزایش داد. با توجه به این که کرم سفید در شرایط طبیعی در محیط های اسیدی زندگی می کند (دلیناد، ۱۳۷۱)، انتظار می رفت که رشد این کرم در محیط اسیدی بیشتر باشد. ولی با توجه به جدول مربوط به pH می توان گفت که کرم سفید قادر است در محیط بازی هم رشد نماید و رشد آن نیز در حد محیط اسیدی است. برخی منابع pH مناسب برای رشد کرم سفید را بین ۶/۵ تا ۷ و حداکثر pH را بین ۶ تا ۷/۵ ذکر نموده اند (فرپور، ۱۳۵۲)، اما در این آزمایش مشخص گردید که کرم سفید می تواند در pH بین ۶/۴ تا ۷/۶ رشد مناسبی داشته باشد. طی دوره آزمایش pH محیط کشت به ۸ رسید، اما کرم سفید بدون اینکه تلفات داشته باشد در این محیط ها

رشد کرد. حداقل pH اندازه گیری ۶/۲ بود که مشکلی برای کرم ها ایجاد نکرد.

از نظر تغذیه ای، بیشترین رشد متعلق به کرم هایی است که از آرد گندم، سبوس گندم، هویج و سیب زمینی تغذیه می کردند، بنابراین غذاهای مورد استفاده را از نظر افزایش رشدی که در کرم ها ایجاد کردند، می توان به شرح ذیل ذکر کرد: آرد گندم، سبوس برنج، هویج > آرد گندم، سبوس برنج، آذولا > آرد گندم، سبوس برنج، سیب زمینی > آرد گندم، سبوس برنج، سیب زمینی و هویج از طرفی با مشاهده جدول مربوط به افزایش وزن با رژیم غذایی مختلف می توان دریافت که افزایش رشد کرم ها بسیار نزدیک به یکدیگر است که این مطلب از نظر آماری هم تایید می گردد. بنابراین، با توجه به هزینه اقتصادی بالا که پرورش کرم سفید با غذاهایی که اکنون مورد استفاده قرار می گیرد به دنبال دارد و نیز با توجه به رشد کرم ها با آرد گندم، سبوس برنج و آذولا که در حد مطلوبی بوده و از نظر ارزش غذایی معادل غذاهای دیگر است، می توان گفت که تغذیه با این غذا مقرون به صرفه تر خواهد بود. اگر هزینه آرد گندم و سبوس برنج را که در همه غذاها مورد استفاده قرار می گیرد در نظر گرفته نشود هزینه تولید کرم سفید با آذولا تقریباً به صفر کاهش می یابد، چون آذولا را به راحتی می توان از آبگیرها و تالابها جمع آوری کرد. مشاهده گردید کرم هایی که با آرد گندم، سبوس برنج، هویج و سیب زمینی تغذیه می شدند نوزادان بیشتری تولید کردند و کرم هایی که با آرد گندم، سبوس برنج و هویج تغذیه شدند کمترین نوزاد را تولید کردند. اما کرم هایی که با آرد گندم، سبوس برنج و آذولا تغذیه می شدند تولید مثل آن ها در حد کرم هایی بود که از آرد گندم، سبوس برنج و سیب زمینی استفاده می کردند.

از نظر ترکیب شیمیایی بدن کرم ها نیز می توان گفت، با توجه به جدول مشاهده می گردد کرم هایی که از آرد گندم، سبوس برنج و آذولا استفاده می کردند از نظر مقدار پروتئین در حد بالایی بوده و

مشابه کرم هایی هستند که از آرد گندم، سبوس برنج، سیب زمینی و هویج تغذیه می کردند و این موضوع از نظر آماری هم تایید می گردد. بنابراین، با در نظر گرفتن آنچه که گذشت می توان دریافت که آرد گندم، سبوس برنج و آذولا غذای خوب و کم هزینه ای برای پرورش کرم سفید می باشد.

همچنین طبق مشاهدات انجام شده مقدار غذایی که به جعبه های شاهد اضافه می گردید بیشتر از غذایی بود که به جعبه های آزمایشی اضافه می شد، اما افزایش بیوماس جعبه های شاهد نشان داد که رشد آن ها کمتر بوده است. بنابراین، می توان نتیجه گرفت که غذای اضافی رشد کرم ها را افزایش نمی دهد. بلکه فقط باعث افزایش هزینه می گردد. با توجه به نتایج حاصل، از شرایط تغذیه ای و پرورشی تعیین شده در این تحقیق میتوان بعنوان یک الگوی جدید جهت پرورش کرم سفید و بهبود تولید آن بهره گیری نمود.

### منابع

- پروانه، و. ۱۳۷۸. آزمایشات شیمیایی و کنترل کیفی مواد غذایی. انتشارات دانشگاه تهران. ص ۱۱۶ - ۱۱۸.
- حبیب، ط. ۱۳۷۳. جانورشناسی عمومی جلد دوم، انتشارات دانشگاه تهران، صفحه: ۱۹۵ - ۱۸۷ و ۲۰۶ - ۲۰۵.
- دلیناد، ل. ۱۳۷۱. شاخه کرم های حلقوی دریای خزر، ترجمه. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان (بندرانزلی)، صفحه: ۱۹.
- شکوریان، م. ۱۳۷۲. بررسی روشهای تولید انبوه کرم خاکی، پایان نامه کارشناسی ارشد شیلات - دانشگاه آزاد اسلامی واحد شمال تهران. صفحات: ۹، ۱۷ - ۱۶ و ۲۳ - ۲۰.
- فرپور، ح. ۱۳۵۲. زندگی حیوانات، جلد اول، انتشارات وزارت علوم و آموزش عالی، صفحات: ۴۴۰ - ۴۳۷، ۴۶۱ - ۴۵۹ و ۴۶۹ - ۴۶۸.
- کارزونی منفرد، م. ۱۳۷۴. پرورش بچه ماهی انگشت قد تاسماهی ایرانی با استفاده از کرم خاکی، پایان نامه

Barnes, R.D. 1963. Invertebrate zoology. University of Michigan, Saunders pub, P: 632.

James, H.T., Thorp, J.H. and Covich. A.P. 1991. Ecology and classification of North American Fresh Water invertebrates, Academic Press imprint of Elsevier, P: 900.

Kotpal, R.L. 1995. Annelida – A text book for college & university students, Rastogi Pub, edition 5, P: 263.

Kotpal, R.L. 1996. Modern text book of zoology invertebrates for B Sc. and B Sc (Hons) classes. Rastogi Pub, edition 6, P: 648.

LAL, S.S. 1996. A text book of practical zoology invertebrates for all Indian universities. Rastogi Publications, P: 512.

Pennak, R.W. 1989. Freshwater invertebrates of the United States. Science Pub, P: 628.

کارشناسی ارشد شیلات دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، صفحات: ۱۴ و ۷۳-۷۲.

کهنه شهری، م. و آذری تاکامی، ق. ۱۳۵۳. تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری، انتشارات دانشگاه تهران، صفحه: ۲۳۶

- ۲۱۸.

کیوان، ا. ۱۳۷۳. گزارش فنی کاربردی دومین

سمپوزیوم بین المللی ماهیان خاویاری در مسکو، ۹۲ صفحه.

Brinkhurst, R.O. 1971. A guide for the identification of British aquatic oligochaeta. Scientific publication, No.22, University of Toronto, P: 544.

## New food diet formulation for rearing and propagation in White Worm (*Enchytraeus albidus* Henle, 1837)

Esmail Hosseinnia<sup>1</sup>, Ghobad Azari Takami<sup>2</sup>, Ayoub Yousefi Jourdehi<sup>1</sup> and Mahmoud Bahmani<sup>1</sup>

1. International Sturgeon Research Organization of the Caspian Sea

2. Professor of Veterinary Tehran University.

### Abstract

In this study, 4 different food diets were examined for feeding white worm (*Enchytraeus albidus* Henle, 1837) which is used as the most important live food for fingerlings sturgeons were studied. Results showed that suitable moisture for growth and development of white worm was 50 - 70 % that their biomass reached to a 675 g/m<sup>2</sup> during 90 days. But it decreased significantly at moisture lower than 45 % and upper than 65 %. White worm had similar growth both in acidic and basic area. White worm biomass reached to 576g/m<sup>2</sup> during 90 days in basic area but reached to 568 g/m<sup>2</sup> in acidic that was maximum at pH 6.4 - 7.6, while its growth decreases at pH lower than 6 and higher than 8. In this study, Azola used as food for white worm in amount of 60%, wheat meal 25%, and wheat bran 15% that caused to more growth in worms and their biomass reached to 533 g/m<sup>2</sup> during 90 days. Although biomass of worm fed with mixture of potato 30%, carrot 3%, wheat meal 25% and wheat bran 15% reached to 584 g/m<sup>2</sup>, but biomass of worms were fed with mixture of potato 60%, wheat meal 25%, and wheat bran 15% reached to 576 during 90 days. Economically, cost production of Azola was lower in comparison to other diets. Biochemical decomposition of worms fed with mixture of Azola, wheat meal and wheat bran showed more protein (33 %) than others. Based on results Azola can be used as a suitable and commercial replacement for white worm food diets.

**Keywords:** Food diets, Rearing and Propagation, White worm, Azola